

Pengukuran dengan metoda statis kadar toluen di udara tempat kerja



Daftar isi

| | |
|---|-----|
| Daftar isi..... | i |
| Prakata | ii |
| Pendahuluan..... | iii |
| 1 Ruang lingkup..... | 1 |
| 2 Istilah dan definisi | 1 |
| 3 Simbol dan singkatan..... | 2 |
| 4 Cara pengukuran | 2 |
| Lampiran A (informatif) Alat untuk mengukur kadar toluen | 5 |
| Lampiran B (informatif) Contoh formulir pengukuran kadar toluen di udara tempat kerja | 6 |
| Lampiran C (informatif) Contoh formulir hasil analisis toluen di udara tempat kerja dengan kromatografi gas | 7 |
| Lampiran D (informatif) Contoh jaminan mutu hasil uji presisi dan akurasi..... | 8 |
| Lampiran E (informatif) Contoh grafik kalibrasi standar toluen..... | 9 |
| Bibliografi..... | 10 |
| Gambar 1 – Penampang <i>Charcoal</i> | 2 |
| Gambar A.1 – Alat untuk mengukur kadar toluen..... | 5 |
| Gambar E 1 – Contoh grafik kalibrasi standar toluen | 9 |

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan judul Pengukuran dengan metoda statis kadar toluen di udara tempat kerja dimaksudkan untuk mewujudkan keseragaman secara nasional dalam melakukan pengukuran dan juga penilaian kadar toluen di udara tempat kerja dalam upaya melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja

Standar ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 13-01, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, dan telah dikonsensuskan di Jakarta pada tanggal 27 Oktober 2004 yang dihadiri oleh wakil-wakil instansi pemerintah, organisasi serikat pekerja/serikat buruh, organisasi pengusaha, asosiasi profesi dan perguruan tinggi. Standar ini juga telah melalui jajak pendapat pada tanggal 4 April 2007 sampai dengan tanggal 4 Juni 2007.



Pendahuluan

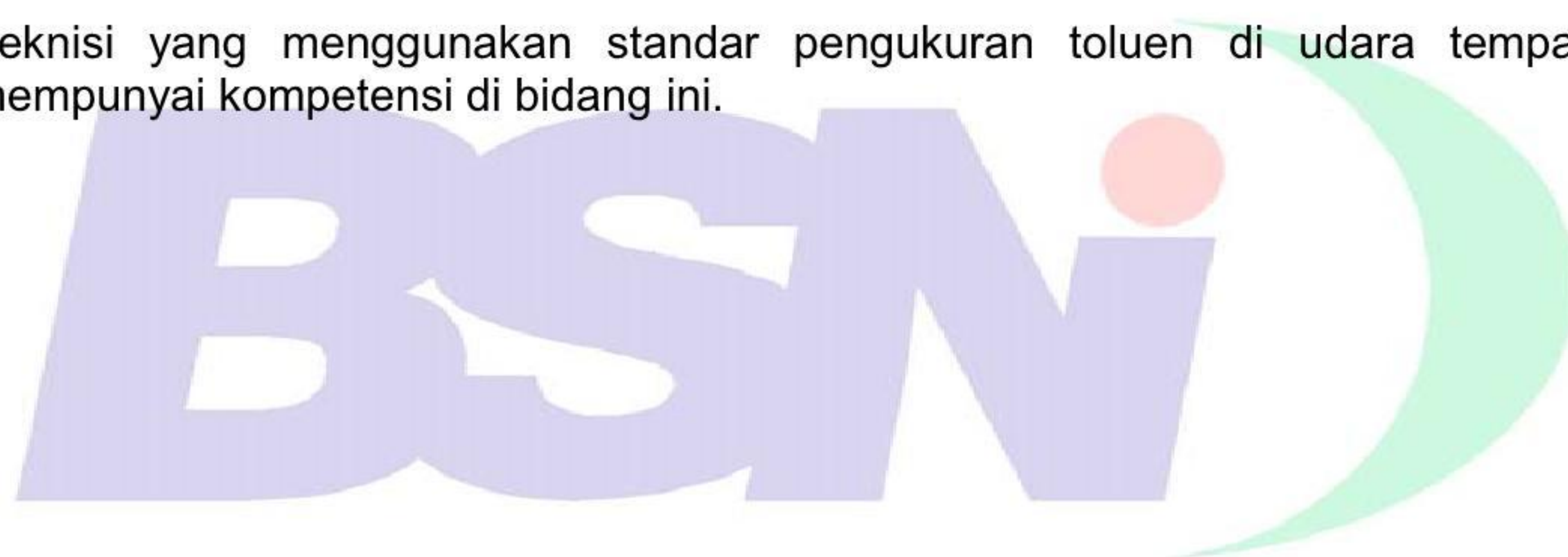
Dengan semakin berkembangannya sektor industri yang teknologinya membutuhkan beragam bahan kimia pada proses produksi, maka dapat menimbulkan efek negatif pada keselamatan dan kesehatan tenaga kerja akibat terpapar bahan kimia tersebut.

Salah satu bahan pelarut yang digunakan untuk kegiatan proses produksi di industri adalah toluen. Pemaparan toluen secara terus menerus dalam waktu tertentu, dapat menyebabkan efek akumulatif terhadap tubuh.

Pengendalian kadar toluen di tempat kerja yang kurang baik dapat menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan mulai dari yang ringan sampai berat, seperti efek terhadap kulit, paru dan atau terhadap susunan saraf. Jika kadar toluen dapat dikendalikan dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) dan waktu paparan tidak melebihi 8 jam perhari atau 40 jam per minggu, maka efek buruk terhadap kesehatan diharapkan tidak akan terjadi.

Berdasarkan kenyataan tersebut perlu upaya pemantauan dengan melakukan pengukuran kadar toluen di udara tempat kerja menggunakan metoda yang dibakukan sebagai SNI.

Teknisi yang menggunakan standar pengukuran toluen di udara tempat kerja wajib mempunyai kompetensi di bidang ini.





Pengukuran dengan metoda statis kadar toluen di udara tempat kerja

1 Ruang lingkup

Standar ini menguraikan pengukuran dengan metoda statis kadar toluen di udara tempat kerja menggunakan metoda kromatografi gas, yang meliputi tahap penentuan titik lokasi pengukuran pengambilan sampel, analisis dan perhitungan kadarnya.

2 Istilah dan definisi

2.1

toluen

zat kimia golongan hidrokarbon aromatik, tidak berwarna, berbau dan mudah menguap, rumus kimia $C_6H_5CH_3$, CAS 108 – 88 – 3, sinonimnya metil benzen, toluol

2.2

kromatografi gas

teknik analisis secara analitik untuk mengukur kadar senyawa hidrokarbon toluen dengan cara menginjeksikan sampel ke dalam kolom kromatografi gas menggunakan *Flame Ionization Detector* (FID)

2.3

charcoal

arang aktif yang digunakan sebagai media untuk pengambilan sampel maupun sebagai media blanko

2.4

zona pernapasan

area setengah lingkaran dari lubang hidung tenaga kerja dengan diameter 0,6 m di sekitar kepala dan bahu

2.5

flowmeter

alat yang digunakan untuk mengukur laju kecepatan aliran udara

2.6

larutan standar

larutan yang mengandung zat yang sudah terukur beratnya secara akurat dan telah diketahui kemurniannya yang dilarutkan dalam pelarut yang sesuai dengan volume tertentu

2.7

larutan sampel

larutan karbon disulfida yang mengandung toluen yang akan di analisis kadarnya

2.8

larutan blanko

larutan karbon disulfida yang tidak mengandung toluen

3 Simbol dan singkatan

| | | |
|------|---|--------------------------------|
| SK | : | suhu kering |
| PTFE | : | <i>polytetrafluoroethylene</i> |

4 Cara pengukuran

4.1 Prinsip

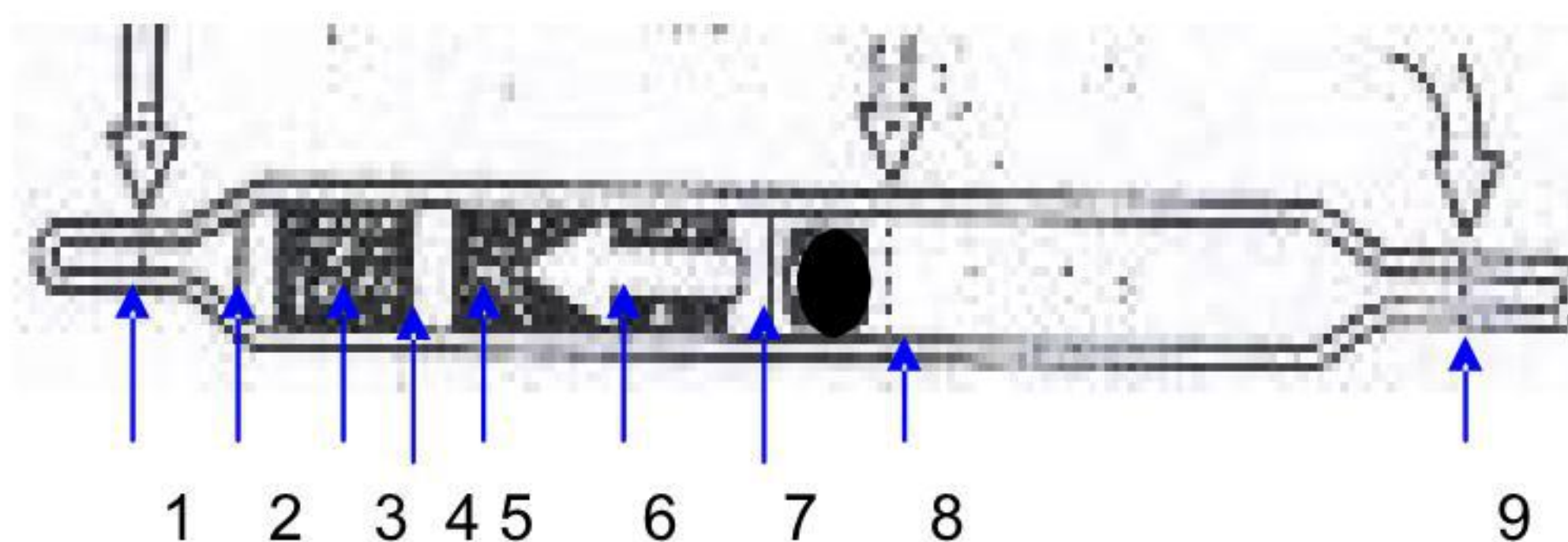
Pengambilan sampel pada titik lokasi setinggi zona pernapasan, volume udara pengambilan sampel 2 liter sampai dengan 8 liter dan kadar toluen diukur dengan kromatografi gas.

4.2 Peralatan

- pompa isap dengan kapasitas 0,01 l/min – 5.0 l/min dan selang silikon atau teflon;
- alat kromatografi gas, dengan spesifikasi detektor *FID*, integrator dan kolom kapiler;
- vial* dari bahan gelas dengan penutup dari bahan *polytetrafluoroethylene*;
- pipet volume, ukuran 1 ml, 2 ml, 3 ml, 5 ml;
- pipet filler;
- syringe* (alat suntik untuk kromatografi gas), ukuran 5 µl;
- labu ukur, ukuran 10 ml, 25 ml;
- agitator*;
- tripod*;
- pemotong tabung kaca.

4.3 Bahan

- larutan standar toluen (kualitas kromatografi, p.a);
- karbon disulfida (CS_2), p.a;
- charcoal* dalam tabung kaca (100 mg/50 mg), dengan ukuran partikel 20 – 40 mesh;
- gas nitrogen (gas pembawa);
- gas hydrogen;
- udara tekan.



Keterangan gambar :

- 1,9 adalah ujung *charcoal* yang akan dipotong;
- 2,4,7 adalah *urethane foam*;
- 3 adalah arang aktif dengan berat 50 mg;
- 5 adalah arang aktif dengan berat 100 mg;
- 6 adalah arah masuknya udara;
- 8 adalah *glass wool*.

Gambar 1 – Penampang *Charcoal*

4.4 Prosedur kerja

4.4.1 Persiapan

- Hubungkan pompa isap udara dengan selang silikon atau teflon.
- Potong kedua ujung tabung *charcoal*, dan pasang pada ujung selang silikon atau teflon sesuai arah udara yang di isap pada tabung *charcoal* (arah panah harus mengarah ke selang silikon atau teflon).
- Hidupkan pompa isap dan lakukan kalibrasi pada laju aliran udara 0,01 l/min – 0,2 l/min.
- charcoal* blanko dibawa ke lapangan.

4.4.2 Pengambilan sampel toluen

- Letakkan peralatan pengambil sampel yang telah di persiapkan (4.4.1) pada titik pengukuran dengan menggunakan tripod, kira-kira setinggi zona pernapasan tenaga kerja (di dekat tenaga kerja terpapar toluen)
- Hidupkan pompa pengisap udara dan lakukan pengambilan sampel dengan kecepatan laju aliran udara 0,01 l/min – 0,2 l/min untuk mendapatkan volume udara minimum 2 liter, maksimum 8 liter.
- Pengambilan sampel disesuaikan dengan tehnik *strategy sampling*.
- Setelah selesai pengambilan sampel, *charcoal* di ambil dan kedua ujungnya ditutup dengan penutup dari bahan plastik untuk menghindari penguapan.
- Simpan *charcoal* di dalam wadah yang berpendingin (*cool box*), sampel stabil dalam waktu 2 minggu.

4.4.3 Analisis

4.4.3.1 Larutan standar

- Pembuatan larutan stok toluen.
 - Ambil 2 tetes larutan standar toluen (p.a), masukan dalam labu ukur 25 ml.
 - Timbang dengan timbangan analitik, dan catat beratnya.
 - Larutkan dengan CS₂ sampai tanda batas labu ukur.
 - Kemudian kocok sampai homogen.
- Pembuatan serial larutan standar toluen (*range* konsentrasi 0,01 mg – 10 mg)
 - Ambil dengan pipet, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 6 ml larutan stok toluen dan masing-masing masukkan ke dalam labu ukur volume 10 ml.
 - Tambahkan CS₂ sampai tanda batas labu ukur.
 - Kocok sampai homogen.
- Operasikan alat kromatografi gas dengan kondisi : temperatur awal kolom 50 °C, temperatur kolom 150 °C, temperatur injektor 250 °C, temperatur detektor 250 °C. Laju alir gas pembawa 30 ml/min.
- Injeksikan 5 µl larutan serial standar toluen ke dalam kolom alat kromatografi gas.
- Buat grafik kalibrasi standar toluen (Lampiran E).

4.4.3.2. Larutan sampel

- Potong kedua ujung tabung *charcoal* yang berisi sampel maupun blanko, masukan arang aktif blanko dan sampel masing-masing ke dalam *vial*.
- Masukkan arang aktif bagian depan dan belakang ke dalam *vial* yang terpisah.
- Tambahkan 1 ml larutan CS₂ pada setiap *vial*, tutup rapat semua *vial* dengan penutup dari bahan PTFE.
- Agitasi selama 30 menit dengan alat *agitator*.
- Analisis larutan blanko dan larutan sampel dengan alat kromatografi gas dengan cara menginjeksikan 5 µl larutan blanko dan sampel.
- Kadar toluen di udara dihitung dengan rumus pada 4.4.4.

4.4.4 Perhitungan

Kadar toluen di udara di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(W_f + W_b) - (B_f + B_b)}{V} \times 10^3 \text{ mg/m}^3 \quad (1)$$

$$V = \text{Flowrate (l/min)} \times \text{Waktu sampling (min)} \quad (2)$$

Keterangan:

- C : kadar toluen di udara tempat kerja (mg/m^3);
 Wf : berat toluen dalam sampel (bagian depan tabung *charcoal*) (mg);
 Wb : berat toluen dalam sampel (bagian belakang tabung *charcoal*) (mg);
 Bf : berat toluen dalam (blanko bagian depan tabung *charcoal*) (mg);
 Bb : berat toluen blanko (bagian belakang tabung *charcoal*) (mg);
 V : volume udara sampel (l).

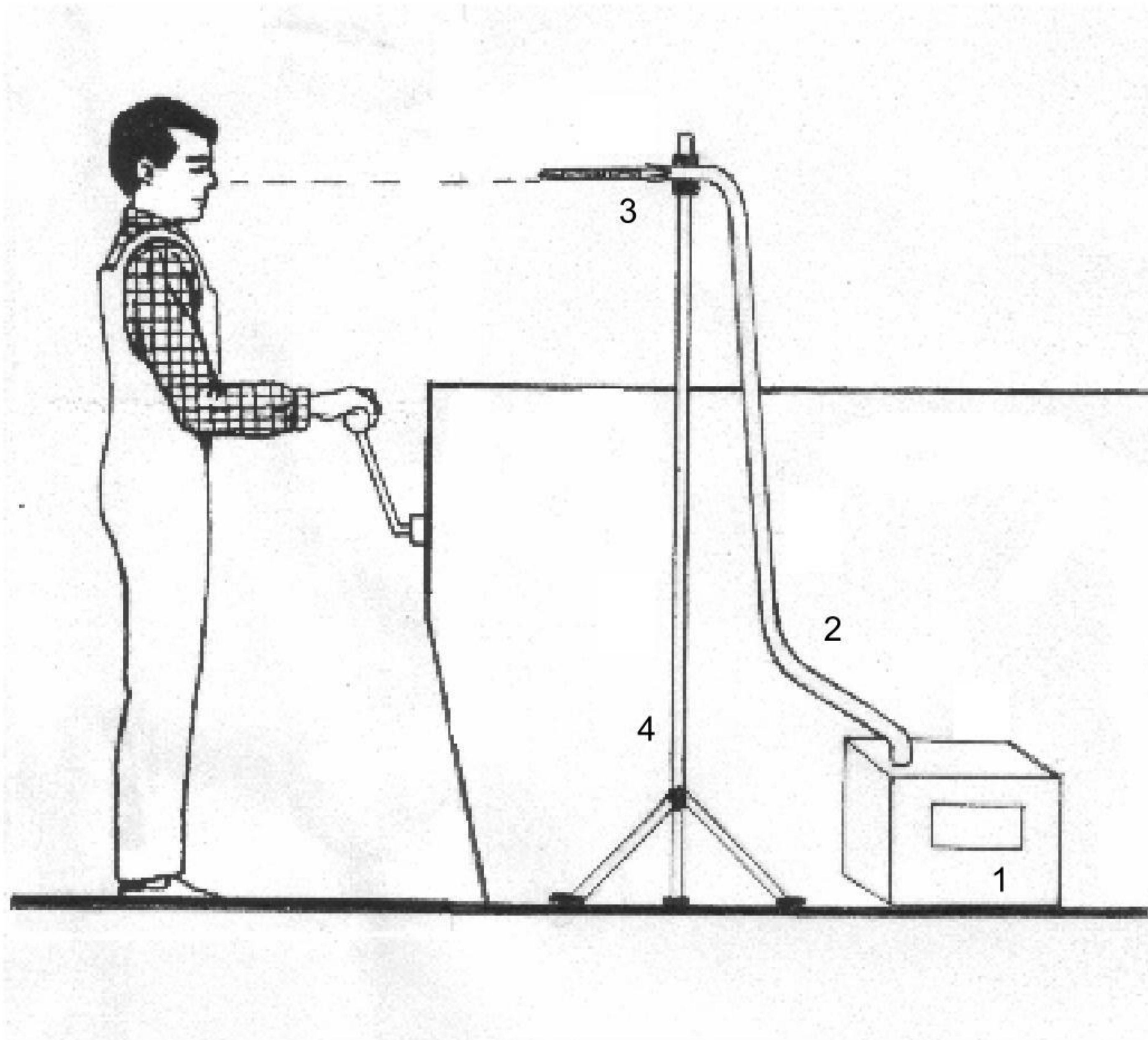
Kadar toluen di udara berdasarkan TWA adalah sebagai berikut:

$$C_{TWA} = \frac{(C_1 t_1) + (C_2 t_2) + (C_3 t_3) + \dots + (C_n t_n)}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} \text{ mg/m}^3 \quad (3)$$

Keterangan:

- C TWA konsentrasi toluen di udara berdasarkan TWA (mg/m^3);
 C₁ konsentrasi toluen di udara pada pengukuran pertama (mg/m^3);
 C₂ konsentrasi toluen di udara pada pengukuran kedua (mg/m^3);
 C₃ konsentrasi toluen di udara pada pengukuran ketiga (mg/m^3);
 C_n konsentrasi toluen di udara pada pengukuran ke n (mg/m^3);
 t₁ waktu pengukuran pada pengambilan sampel pertama (min);
 t₂ waktu pengukuran pada pengambilan sampel kedua (min);
 t₃ waktu pengukuran pada pengambilan sampel ketiga (min);
 t_n waktu pengukuran pada pengambilan sampel ke n (min).

Lampiran A
(informatif)
Alat untuk mengukur kadar toluen



Keterangan gambar

- 1 : Pompa isap
- 2 : Selang silikon
- 3 : Tabung *charcoal*
- 4 : *Tripod*

Gambar A.1 – Alat untuk mengukur kadar toluen

Lampiran B
(informatif)

Contoh formulir pengukuran kadar toluen di udara tempat kerja

Nama perusahaan :

Alamat perusahaan :

Jenis perusahaan :

Tanggal pengukuran :

| No | Unit Kerja/ lokasi | Nomor <i>charcoal</i> | Waktu Pengukuran (min) | <i>Flowrate</i> (l/mi) | SK (°C) | RH (%) | Keterangan |
|----|-----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------|-----------|------------|
| | | | | | | | |

Catatan :
Pengukuran suhu dan kelembaban untuk mengetahui kondisi lingkungan saat pengambilan sampel

Petugas pengambil sampel

(.....)

Lampiran C
(informatif)
**Contoh formulir hasil analisis toluen di udara tempat kerja
dengan kromatografi gas**

| No. | Unit kerja/ lokasi | Nomor <i>charcoal</i> | Wf (mg) | Wb (mg) | Bf (mg) | Bb (mg) | C (mg/m ³) | Ket |
|-----|-----------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|-----|
| | | | | | | | | |

Analisis laboratorium

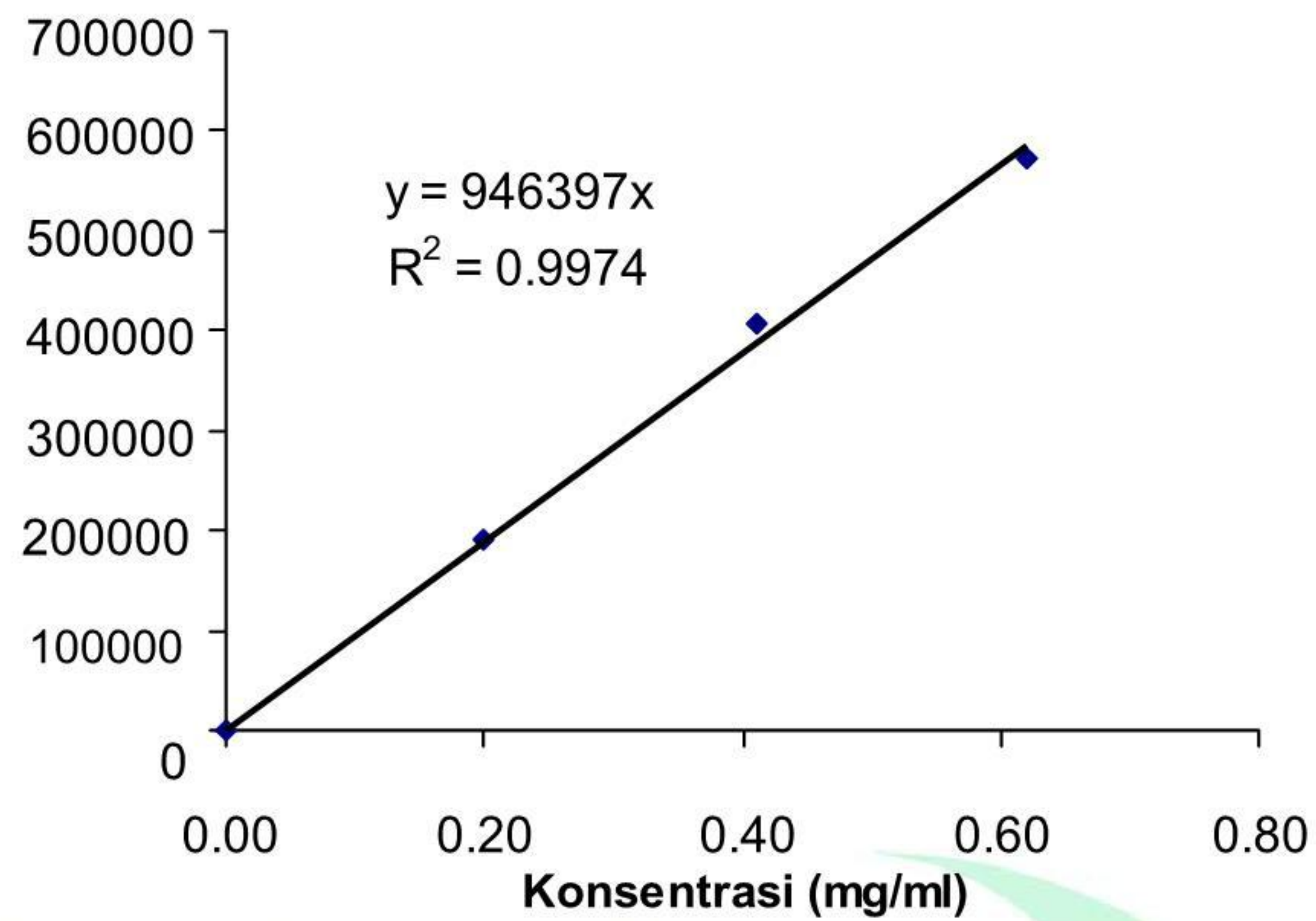
(.....)

Lampiran D
(informatif)
Contoh jaminan mutu hasil uji presisi dan akurasi

1. Uji Presisi* : KV = 0.11924 %
2. Uji Linearitas* : $R^2 = 0.9980$
3. Uji Limit deteksi* : 0.00614 mg/ml
4. Uji Recovery* : 95 %



Lampiran E
(informatif)
Contoh grafik kalibrasi standar toluen



Gambar E 1 – Contoh grafik kalibrasi standar toluen

Bibliografi

Confer, Robert ; Confer, Thomas R, *Occupational Health and safety Term, Definition and Abbreviation*, lewis Publisschers, 1994.

NIOSH *Manual of Analytical Methods, Hydrocarbons* BP 36 – 126 ° C, Method 1500, 1997.

American Petroleum Institute API, Washington DC, 20037, *Industrial Higiene Monitoring Manual*.











BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id